



28

189246

MEMORIA DESCRIPTIVA
de un Certificado de segunda adición a la
Patente principal N° 187.695, por mejoras
introducidas en la misma, a favor de THE
GENERAL ELECTRIC COMPANY LIMITED, residen-
te en London W.C.2, Magnet House, Kingsway
(Inglaterra), por: "UNA LAMPARA DE DESCAR-
GA ELECTRICA CON VAPOR METALICO A PRESION
ELEVADA".

La presente invención se refiere a una mejora o modifi-
cación de una lámpara de descarga eléctrica en vapor metálico
de alta presión del tipo reivindicado en la Solicitud de Pa-
tente N° 187.695, posiblemente modificada según la Solicitud
5 de Patente N° 189.245.

La Solicitud de Patente N° 187.695 describe y reivindi-
ca una lámpara de descarga eléctrica en vapor metálico de alta
presión que, en una de sus formas de realización, comprende
dentro de la envoltura de la lámpara una reserva de material
10 que, calentado, puede producir el vapor de uno o más de los
metales litio, sodio, bario, estroncio, estando dispuesta di-
cha reserva, con respecto al recorrido de descarga de alta
presión de la lámpara, en una posición tal que, cuando la lám-
para funciona con una fuente de corriente continua de número
15 de vatios convenientemente elevado (estando convenientemente



prevista la lámpara para tal funcionamiento), la reserva de material es calentada tanto por la descarga que se origina vapor de uno o varios de dichos metales, que pasa al recorrido de descarga de alta presión produciendo en dicho recorrido de
20 descarga de alta presión un resplandor luminoso que emana principalmente en proximidad del cátodo, emitiendo una apreciable cantidad de luz cuyo espectro es característico de uno por lo menos de los metales litio, sodio, bario, estroncio.

En otra forma de realización de la lámpara, reivindicada
25 en la Solicitud de Patente nº 187.695, están previstos en la envoltura de la lámpara una reserva de material que, calentado, puede producir el vapor de uno o varios de los metales litio, sodio, bario, estroncio, así como medios de calentamiento para suministrarle a dicha reserva calor adicional al calor
30 que la reserva en cuestión recibe de la descarga de alta presión cuando la lámpara está en funcionamiento, estando dispuesta la mencionada reserva, con respecto al recorrido de descarga de la lámpara, en una posición tal que, cuando la lámpara funciona con suministro de corriente continua a un número de
35 vatios convenientemente elevado (estando adecuadamente prevista la lámpara para este funcionamiento), y la reserva de material es convenientemente calentada por dichos medios de calentamiento, se desarrolla vapor de uno o varios de los mencionados metales y entra en el recorrido de la descarga de alta
40 presión, produciendo en dicho recorrido de descarga de alta presión un resplandor luminoso que emana principalmente en proximidad del cátodo y emite una cantidad apreciable de luz cuyo espectro es característico de uno por lo menos de los metales litio, sodio, bario, estroncio.

45 Según un sistema especial de esta segunda forma de realización de las lámparas, descrito y reivindicado en la Solicitud de Patente Nº 189.245, dichos medios de calentamiento



comprenden medios para producir dentro de la envoltura de la lámpara una descarga auxiliar además de la descarga principal, estando dispuesta la reserva de material de modo que es calentada por la descarga auxiliar.

El fin de los sistemas según las Solicitudes a que se ha hecho referencia es el de permitir modificar el color de la luz emitida por la lámpara de descarga en vapor metálico por la aparición del resplandor luminoso que origina el espectro del metal adicional y especialmente, en el caso de una lámpara de descarga en vapor de mercurio, el de permitir corregir la deficiencia de rojo, para cuyo último fin son adecuados tanto el litio como el bario y el sodio.

Según la presente invención, una lámpara según las reivindicaciones de la Solicitud de Patente N° 187.695 y posiblemente también según la Solicitud de Patente N° 189.245 es del tipo de fuente compacta adecuado para funcionar a una presión del orden de 5 atmósferas o más, y es especialmente una lámpara prevista para funcionar a una carga de vatios de 500 vatios o más por centímetro de longitud del recorrido de descarga de alta presión. A los efectos de la presente invención, las lámparas de fuente compacta pueden ser definidas como lámparas del tipo definido anteriormente en las cuales la relación entre el área de la superficie interior de la envoltura (medida en centímetros cuadrados) y el cuadrado de la distancia entre los electrodos de la descarga de alta presión (medida en centímetros) es superior a $\sqrt{\pi}$, y preferiblemente es superior a 5, siendo suficiente la cantidad de metal prevista dentro de la envoltura de la lámpara para establecer en funcionamiento normal una presión de vapor metálico no inferior a la que resultaría de la presencia de 1 milígramo, y preferiblemente de no menos de 3.5 miligramos de mercurio por centímetro cúbico de volumen de la envoltura. Conientemente, el metal será sola-



80 mente mercurio, aunque a veces pueden estar presentes aprecia-
bles proporciones de otros metales, especialmente cadmio o cinc
que en algunos casos pueden proporcionar una presión parcial
de vapor igual a la del vapor de mercurio.

Como las lámparas según la invención están destinadas a
85 funcionar con una elevada carga de vatios en estado de alta
presión, las envolturas tienen que ser adecuadas, conociéndose
perfectamente envolturas adecuadas de la fabricación de lámpa-
ras de vapor de mercurio de alta presión. El límite superior
de la carga de la lámpara es establecido, de manera bien cono-
90 cida, por la capacidad de la envoltura de resistir las condi-
ciones a que es expuesta. Así, es un hecho generalmente cono-
cido el de que una lámpara de descarga en vapor de mercurio de
alta presión con una envoltura de cuarzo (sin enfriamiento for-
zado) puede ser cargada hasta que su número de vatios se eleve
95 aproximadamente a 40 vatios por centímetro cuadrado de super-
ficie de envoltura, y análogamente hay otros límites superiores
fijados por consideraciones prácticas y bien conocidos de los
técnicos en la materia, en los casos en que se emplea un en-
friamiento forzado de la envoltura. El principio general de
100 construcción de electrodos para el funcionamiento de la lámpa-
ra con corriente continua a números de vatios convenientemente
elevados, y de construcción de cierres para el suministro de
la corriente de funcionamiento necesaria, es asimismo bien co-
nocido de los técnicos de la especialidad. Para una lámpara
105 que tenga que ser considerada como convenientemente prevista
para funcionar a un determinado número de vatios, su vida útil
a dicho número de vatios, limitada especialmente por averías
de los cierres, de la envoltura o de los electrodos, por el
oscurecimiento de la envoltura o por el fallo del arranque, no
110 debería ser inferior a 500 horas. Queda entendido que por
"vida" de la lámpara, término aplicado aquí con relación al



tipo de la lámpara, se entiende su vida normal, es decir, su vida considerando tan solo la descarga de alta presión; la vida de la lámpara durante la cual se obtiene el resplandor según la presente invención puede ser inferior a la vida normal a menos que se prevea una reserva convenientemente adecuada de material.

Debido a la pequeña cantidad de vapor de metal adicional que se necesita, la envoltura de la lámpara no necesita forzosamente oscurecerse por depósito del metal adicional durante la vida normal de la lámpara a la carga requerida.

Como en los sistemas según la Patente Principal, la reserva de material que contiene el metal adicional vaporizable puede estar dispuesta de modo que sea calentada por la descarga de alta presión de la lámpara para que el metal adicional sea vaporizado automáticamente durante el funcionamiento normal de la lámpara, o también pueden estar previstos para este fin medios independientes de calentamiento. Cuando la reserva es calentada por la descarga principal de la lámpara, el material puede convenientemente ser montado sobre un electrodo, o empotrado en el mismo, que generalmente será el cátodo, por razones de conveniencia, de la descarga de alta presión. Con relación a esta forma de la invención, puede observarse que es bien conocido el sistema por el cual se prevé en o sobre un cátodo apartado del extremo sobre el cual termina la descarga una reserva de material emisor de electrones, que puede comprender un compuesto de bario o de estroncio, que sirva de electrodo de arranque destinado a facilitar el arranque de la lámpara; sin embargo, hasta aquí tales reservas no han sido nunca dispuestas de modo que durante el funcionamiento normal de la lámpara sean calentadas tan intensamente que se produzca vapor de bario o estroncio, de modo que se produzca y mantenga el resplandor luminoso característico de la invención.

189240²⁸



Quando se prevén medios independientes de calentamiento,
145 estos pueden convenientemente adoptar la forma de una espiral
de metal refractario, como por ejemplo tungsteno, en la cual
se encuentra dispuesto el material para vaporizar, estando pre-
vistas conexiones que permitan hacer pasar una corriente de
calentamiento por la espiral. En otra variante, pueden estar
150 previstos medios para producir dentro de la envoltura de la
lámpara una descarga auxiliar además de la descarga principal
de la lámpara, sirviendo la descarga auxiliar para calentar la
mencionada reserva de material. Dicha reserva puede estar cons-
tituida por el metal adicional, o contenerlo. Por ejemplo, una
155 parte del cátodo puede ser revestida de bario metálico, o bien
un compuesto de bario como por ejemplo silicato de bario puede
estar previsto en forma de bastoncillo dentro del filamento de
calentamiento mencionado anteriormente, o un compuesto de ba-
rio, como por ejemplo un torato u óxido, puede estar dispuesto
160 en un surco o agujero en uno de los electrodos. Análogamente,
cuando es sodio el material que se desea introducir en la des-
carga, puede utilizarse como reserva silicato de sodio o una
pequeña varilla de vidrio de sosa.

En todos los casos, la posición de la reserva en el elec-
165 trodo (cuando es este el método de calentamiento adoptado) de-
penderá de la naturaleza del material que constituye la reser-
va. Así, un material relativamente refractario como por ejem-
plo un óxido de bario debería ser dispuesto en una región más
caliente (es decir, más cerca del extremo del electrodo sobre
170 el cual termina la descarga) que un material menos refractario,
como por ejemplo el bario metálico mismo. Se ha conseguido un
funcionamiento satisfactorio, por ejemplo, en el caso de una
lámpara del tipo de fuente compacta, con torato de bario dis-
puesto en una pequeña depresión del cátodo y cubierto por una
175 espiral de alambre de tungsteno enrollado sobre el electrodo,

= 7 = 189246 28



cuando la depresión se hallaba a pocos milímetros de la punta del electrodo.

Conviene hacer notar de manera general que habría que velar por evitar un desarrollo demasiado rápido del vapor de dicha substancia ya que el efecto según la invención puede desaparecer en el caso de una concentración demasiado grande de vapor, o bien la vida de la lámpara que muestra dicho efecto puede resultar indeseablemente corta debido a agotamiento de la reserva. En todos los casos debería preverse una cantidad adecuada de reserva.

Quando, para calentar la reserva de material, se emplea una descarga auxiliar, es generalmente conveniente usar el cátodo como uno de los electrodos de la descarga auxiliar y prever un electrodo auxiliar adicional. Entonces, la reserva de material vaporizable es colocada preferiblemente sobre el electrodo auxiliar, careciendo entonces de importancia el que la descarga auxiliar termine en el electrodo principal en el mismo punto que la descarga principal, o en otro punto. Sin embargo, también puede adoptarse otro sistema, según el cual la descarga auxiliar pasa entre dos electrodos auxiliares, independientes de los electrodos principales, en cuyo caso cualquiera de los electrodos auxiliares, o ambos, pueden estar provistos de una reserva de material; sin embargo, no se sabe en la actualidad que resulte ventaja alguna del uso de dos electrodos auxiliares, que, desde el punto de vista de la fabricación, tienen el inconveniente de hacer necesarios dispositivos adicionales, o más complicados, para los conductores.

Conviene notar que una ventaja del medio independiente de calentamiento, como por ejemplo una espiral de tungsteno o una descarga auxiliar, es la de que permite regular fácilmente el grado de calentamiento de la reserva, por ejemplo mediante la inclusión de una conveniente resistencia limitadora de co-



rriente, independientemente de la descarga principal, obtenién-
dose así la rapidez óptima de producción de vapor para produ-
210 cir y mantener el efecto según la invención. El medio indepen-
diente de calentamiento puede ser acoplado a los electrodos de
la lámpara de forma que sea puesto automáticamente en funcio-
namiento al ser excitada la lámpara.

Se ha comprobado que con una lámpara según la invención,
215 y especialmente con una lámpara del tipo anteriormente mencio-
nado de fuente compacta, el resplandor luminoso se obtiene con
el mejor efecto mediante el uso de una punta de cátodo de muy
pequeño diámetro, resultando generalmente aumentados tanto el
brillo como la estabilidad del resplandor. Así, en una lámpara
220 según la invención, el cátodo principal consiste preferible-
mente en una espiga relativamente fina de metal refractario
que sobresale de un cuerpo mucho más grueso de metal refracta-
rio.

Naturalmente, la espiga y el cuerpo metálico deberían
225 ser de tungsteno u otro metal refractario del tipo usado en
la fabricación de cátodos.

El término "espiga" no implica necesariamente que el ex-
tremo del cátodo tenga que terminar en punta; por lo tanto, la
espiga puede ser esencialmente cilíndrica y puede presentar a
230 la descarga una cara de extremo plana. Preferiblemente, la es-
piga constituye una sola pieza con el cuerpo metálico de mayor
diámetro y se obtiene convenientemente del mismo, por ejemplo
rebajando un extremo de un cuerpo de tungsteno de forma que
sobresalga de éste una espiga.

235 Se comprenderá que, cuanto más fina y más larga sea la
espiga, tanto mayor será el efecto de calentamiento producido
por una corriente de cátodo determinada cualquiera, y que la
espiga no deberá ser tan fina ni tan larga que pueda recalen-
tarse y evaporarse apreciablemente durante el funcionamiento.

189246286



240 Sin embargo, debería ser lo más fina posible y bastante larga para asegurar que durante el funcionamiento toda la descarga principal termine en ella y de ningún modo sobre el cuerpo metálico más grueso del cual sobresale la espiga. Hay que tener en cuenta que el cuerpo metálico más grueso sirve para eliminar calor del cátodo, por lo cual debería ser lo más grueso posible; además, puede hacerse observar que es posible que la presencia en la proximidad del cátodo de la sustancia vaporizable que produce el resplandor luminoso favorece el enfriamiento del cátodo reduciendo la caída de potencial del cátodo.

250 Se describirán ahora a título de ejemplo tres formas de realización de la invención con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

La figura 1 muestra una lámpara prevista para funcionamiento con una descarga auxiliar;

255 La figura 2 muestra una lámpara prevista para funcionamiento con una espiral auxiliar de calentamiento, y

La figura 3 muestra una lámpara en la cual la reserva de metal adicional está montada en el cátodo de forma que es calentada tan solo por la descarga de alta presión. Cada figura muestra una sección por el eje de la lámpara sobre el cual yacen los electrodos principales.

En la forma de realización de la invención representada en la figura 1, la lámpara está provista de una envoltura 1 de cuarzo, esencialmente esférica, de unos 40 mm. de diámetro externo y de un espesor de pared de 2 mm. En la envoltura, en puntos diametralmente opuestos, penetran con cierre hermético un ánodo 2, constituido por una varilla de tungsteno de 4 mm. de diámetro con una cara de extremo biselada, y un cátodo 3, constituido por una varilla de tungsteno de un diámetro de 2.5 mm., cuyo extremo dentro de la envoltura está rectificado en forma de espiga cilíndrica 4 de 0.2 mm de diámetro y 1.4



mm de longitud, teniendo la parte cónica entre la espiga y la parte sin rectificar de la varilla una longitud axial de 0.6 mm. La punta de la espiga 4 y la cara del extremo opuesto del ánodo están a una distancia de 10 mm y cada una a 5 mm del centro de la envoltura.

Las varillas de ánodo y cátodo están montadas en rabillos laterales 5 y 6 de cierre de tira, de tipo bien conocido en la especialidad, atravesados por los conductores que conducen a ellas.

La envoltura lleva también un tercer rabillo lateral 7 de cierre de tira que sostiene un electrodo auxiliar 8 constituido por una varilla de tungsteno, de 1 mm de diámetro, y que sirve para el suministro de corriente al mismo. El extremo de la varilla 8 que sobresale dentro de la envoltura lleva una espiral 9 de alambre de tungsteno de 0.5 mm, enrollado sobre un mandril de 1 mm de diámetro con las vueltas que se tocan, que lleva dentro de sí una varilla 10 de torato de bario de 5 mm de longitud y de algo menos de 1 mm de diámetro, estando cerrada en su extremo próximo al cátodo por un tapón de tungsteno 11 de 1 mm de diámetro. El electrodo auxiliar (8,9,10,11) está dispuesto de modo que forma ángulos rectos con el eje de la varilla de cátodo 5, con el extremo adyacente del tapón de tungsteno 9 a 1 mm aproximadamente de la superficie de la varilla 5 y a 6 mm de la punta de la espiga 4; el tapón 9 sobresale unos 2 mm de la espiral 9.

Alrededor de la varilla de cátodo 5, entre el extremo del tapón 9 y la base de la espiga 4, están enrolladas algunas vueltas de alambre 12 de tungsteno al torio que sirven de electrodo de arranque.

La lámpara está prevista para funcionar disipando 500 vatios en la descarga principal y contiene una suficiente cantidad de mercurio (unos 250 miligramos) para establecer entre



el ánodo 2 y el cátodo 3 un voltaje de aproximadamente 60 vol-
305 tios al funcionar a este número de vatios. Cuando la descarga
auxiliar funciona entonces con una corriente de 4 amperios, se
produce el resplandor según la invención que tiene el aspecto
de chorro en forma de cola de pez que sale de la espiga 4 y
que se extiende casi hasta el ánodo, siendo sin embargo más
310 intenso en inmediata proximidad de la espiga 4.

La conexión en líneas de guiones del dibujo muestra es-
quemáticamente como la descarga auxiliar puede ser prevista de
forma que empiece a funcionar automáticamente cuando los elec-
trodos de la lámpara son conectados a la fuente de suministro,
315 estando conectado el conductor del cierre de tira 7 al cierre
de tira 5 del ánodo a través de una conveniente resistencia 13
limitadora de corriente.

En la forma de realización de la invención representada
en la figura 2, la lámpara es en general similar a la lámpara
320 de la figura 1, la envoltura 1, la varilla de ánodo 2, la va-
rilla de cátodo 3, el cátodo de espiga 4 y los cierres 5, 6
siendo los mismos, y teniendo las mismas dimensiones, que las
correspondientes partes de la figura 1.

El electrodo auxiliar de la figura 1, sin embargo, se
325 encuentra aquí sustituido por una espiral 14, de unos 5 mm de
longitud axial, de un alambre de tungsteno de 0.35 de diámetro,
enrollado con vueltas apenas separadas sobre un mandril de 1 mm
de diámetro; la espiral rodea una varilla 15 de torato de bario
de unos 5 mm de longitud y de 1 mm de diámetro, estando soste-
330 nida desde los extremos 16, 17, que sobresalen en la envoltura,
de cierres separados de tira de molibdeno que salen al exterior
de manera conocida a través de un rabillo lateral 18; la espi-
ral está sostenida con su eje paralelo al eje de la varilla de
cátodo 3, con una separación de aproximadamente 1 mm entre las
335 superficies de la espiral y de la varilla, y con el extremo de



la espiral aproximadamente al nivel de la base de la espiga 4.

El electrodo de arranque 12, constituido por algunas vueltas de alambre de tungsteno al torio alrededor de la varilla de cátodo 3, se encuentra ahora entre la espiral 14 y la
340 envoltura 1.

La lámpara está prevista para funcionar disipando aproximadamente 500 vatios en la descarga ánodo-cátodo y contiene aproximadamente 250 miligramos de mercurio, siendo de aproximadamente 60 voltios el voltaje establecido entre el ánodo y
345 el cátodo. El resplandor característico de la presente invención se obtiene cuando por la espiral 14 es hecha pasar una corriente de aproximadamente 8 amperios.

En la forma de realización de la invención representada en la figura 3, la envoltura 19 de la lámpara tiene aproximadamente forma de huevo, estando constituida por una parte
350 esencialmente hemisférica de 50 mm de diámetro interno en un extremo terminada por una parte cónica 21 en el otro, siendo de 66 mm la longitud axial de la lámpara dentro de la envoltura y de 2 mm el espesor de la pared.

En el extremo cónico 21 de la envoltura penetra con cierre hermético una varilla 22 de ánodo de tungsteno de 6 mm de diámetro y en la parte hemisférica 20 penetra, también con cierre hermético, un cátodo 23 constituido por una varilla de tungsteno de un diámetro de 3.5 mm; el ánodo y el cátodo yacen
360 sobre el eje de la lámpara, estando sostenidos por rabillos laterales de cierre de tira 24, 25, de tipo conocido, atravesados por los conductores que conducen a ellos. La varilla de ánodo 22 sobresale dentro de la envoltura en unos 11 mm y la varilla de cátodo 23 sobresale dentro de la envoltura en unos
365 50 mm para que entre ellos resulte un salto de descarga de 25 mm. El extremo del ánodo está redondeado en forma esencialmente hemisférica y el extremo del cátodo está rectificad



punta cónica de unos 8 mm de longitud axil.

370 exactamente más allá de la base del extremo cónico, el
 cátodo está cortado en una profundidad de 2 mm por una longi-
 tud axil de unos 4 mm por un plano paralelo al eje, y en el
 surco 26 asi resultante está sujeta una varilla 27 de torato
 de bario, de unos 4 mm de longitud y de algo menos de 2 mm de
 diámetro, envuelta en una espiral 28 de alambre de tungsteno
 375 muy fino, por una espiral 29 de 0.4 mm de alambre de tungste-
 no enrollado alrededor de la varilla de cátodo 23 con las
 vueltas que se tocan de forma que cierran por completo el surco.

La lámpara está prevista para funcionar disipando 2.500
 vatios en la descarga y contiene una cantidad de mercurio
 380 (unos 650 miligramos) suficiente para establecer un voltaje
 de unos 150 voltios entre los electrodos. En tales condiciones,
 el resplandor característico de la invención que se obtiene
 emana principalmente del cátodo.

En cada una de las tres formas de realización que se aca-
 385 ban de describir, la envoltura de la lámpara contiene también
 una pequeña cantidad de argón, prevista de manera conocida pa-
 ra facilitar el arranque, estando previstas todas las lámparas
 para funcionar sin enfriamiento forzado de la envoltura.

:--:--:--:--:--:--: N O T A :--:--:--:--:--:--:--:

390 1.- Mejoras o variante de una lámpara de descarga eléc-
 trica con vapor metálico a presión elevada del tipo reivindi-
 cado en la Solicitud de Patente Nº 187.695, y posiblemente
 también según la solicitud de Certificado de 1ª Adición Nº
 189.245, caracterizadas por el hecho de que la relación entre
 395 la superficie interior de la envoltura (medida en centímetros
 cuadrados) y el cuadrado de la distancia entre los electrodos
 de la descarga de alta presión (medida en centímetros), es su-
 perior a $\sqrt{\Lambda}$, y de que la cantidad de metal previsto dentro de



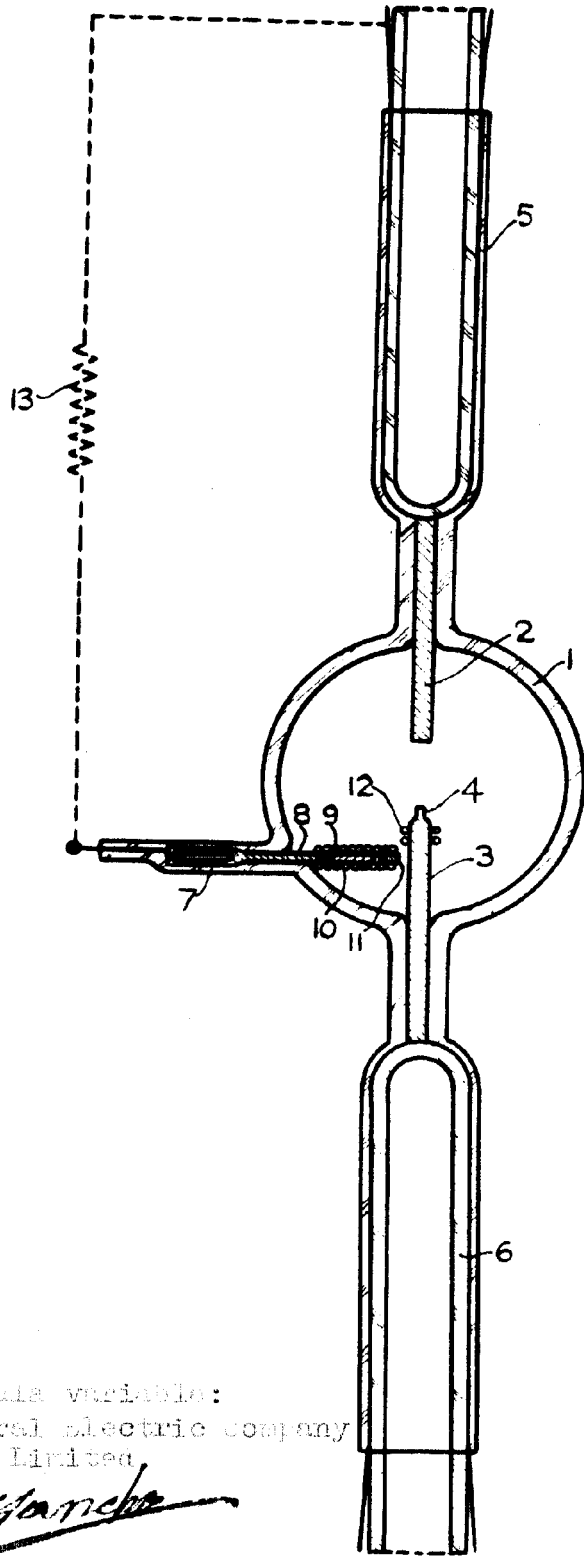
la envoltura de la lámpara es suficiente para establecer du-
400 rante el funcionamiento, a los vatios de funcionamiento, una
presión de vapor metálico no inferior a la que resultaría de
la presencia dentro de la envoltura de un milígramo de mercurio
por centímetro cúbico de volumen.

2.- Lámpara de descarga eléctrica en vapor metálico de
405 alta presión, según la reivindicación 1, adecuada para funcio-
nar normalmente a una carga de vatios no inferior a 500 vatios
por centímetro de longitud del recorrido de descarga de alta
presión, caracterizada por el hecho de que la relación entre
el área de la superficie interior de la envoltura (medida en
410 centímetros cuadrados) y el cuadrado de la distancia entre los
electrodos de la descarga de alta presión (medida en centíme-
tros) es superior a 5, y de que la cantidad de metal prevista
dentro de la envoltura de la lámpara es suficiente para esta-
blecer durante el funcionamiento normal una presión de vapor
415 metálico no inferior a la que resultaría de la presencia den-
tro de la envoltura de 3.5 miligramos de mercurio por centí-
metro cúbico de volumen.

3.- Lámpara de descarga eléctrica en vapor metálico de
alta presión, construida y prevista para funcionar esencial-
420 mente como se muestra y describe anteriormente, con referencia
a las figuras 1, 2 o 3 del adjunto dibujo.

Este Certificado de 2ª adición recae sobre mejoras in-
troducidas en el objeto de la patente principal nº 187.695,
por "UNA LÁMPARA DE DESCARGA ELÉCTRICA CON VAPOR METÁLICO A
PRESIÓN ELEVADA", como queda descrito en la presente memoria,
caracterizado en la anterior Nota y representado en los adjun-
tos dibujos.

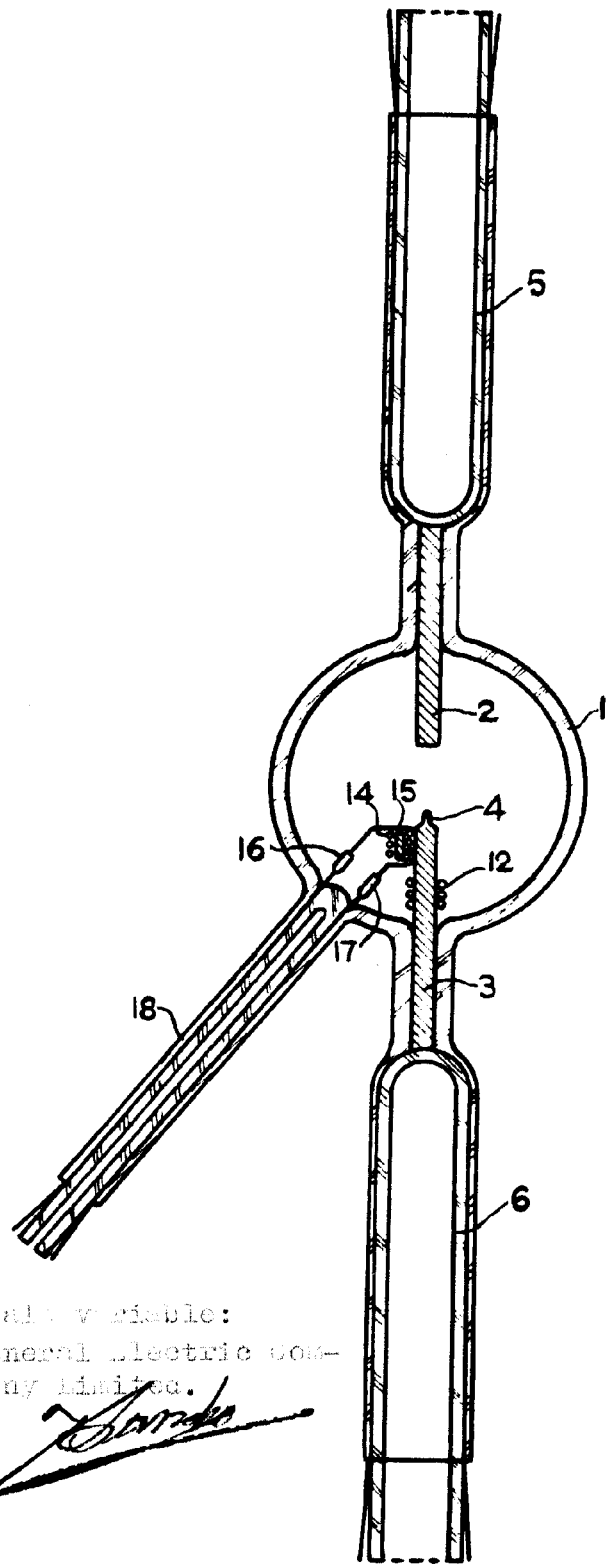
Madrid, 28 de Julio de 1.949.



Asociación variable:
por: The General Electric Company
Limited

Handwritten signature

FIG. 1



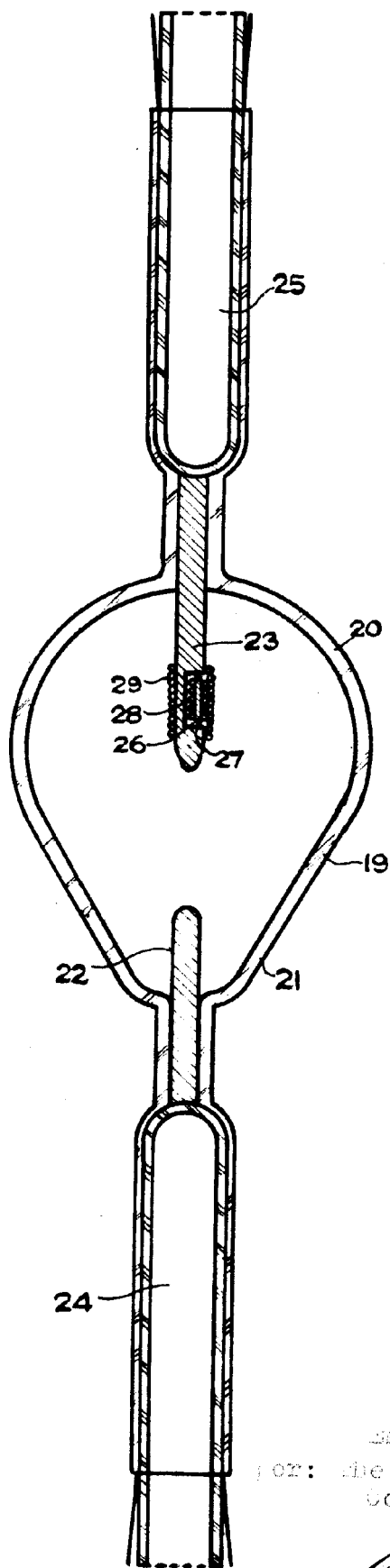
ascent variable:
 por: The General Electric Company Limited.

Handwritten signature

FIG.2.



1879



Special variable:
for: The General Electric
Company Limited

Handwritten signature

FIG. 3